

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 18 日現在

機関番号：37112

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700236

研究課題名(和文)脳波計測に基づく進化計算によるユーザに合うメディアコンテンツ生成

研究課題名(英文)Creation of Media Contents Suited to User Using Interactive Evolutionary Computation based on Brain Information

研究代表者

福本 誠 (FUKUMOTO, Makoto)

福岡工業大学・情報工学部・准教授

研究者番号：60422028

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：本申請課題では、ユーザの感性や好みをメディアコンテンツ生成に反映する技術について研究を行った。技術開発においては、良い解を探索する進化計算をベースに、ユーザの脳波や脳情報をもとにコンテンツに対する感性や好みを推定し、自動的に良いコンテンツを探すことを目指した。残念ながら機器の不具合の関係で、未だシステムの改良と実験を重ねている段階である。しかしながら、基礎となる技術として、香り混合の問題において、新たな技術開発とその有効性を示すことに成功した。今後は、これらの技術を組み合わせ、改良することで、自動的にユーザの感性や好みに合う香りを探る手法につなげる予定である。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to propose a method that searches pattern of media contents suited to each user's preference or feelings by using Interactive Evolutionary Computation (IEC). The proposed method uses brain information to presume user's preference or feelings for a certain media content. Because of failures in real-time feedback function in measurement devices, construction of a system based on the proposed method have not been finished. Instead of that, as a related technology of the proposed method, a system searches good patterns of fragrance component was successfully constructed. As next step, by connecting these techniques, the IEC system based on brain information will be constructed for searching good fragrance.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学、感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：対話型進化計算 最適解探索 メディア 音楽 香り 脳波

1. 研究開始当初の背景

近年の情報技術の発展に伴い、メディアコンテンツの利用が盛んになっている。例えば、音楽は、場の雰囲気づくりや、個人的な気分転換、音楽療法まで様々な場面で利用されている。このような用途では、ユーザの好みや利用目的に合うようなコンテンツの生成が望まれているが、実現しているとは言い難い。また、ユーザ自身が作曲などを行うのは困難といえる。

実現に近い手法として、対話型進化計算がある。これは、何らかの問題の最適解探索を行う進化計算を、ユーザの感性に合うメディアコンテンツのパターン探索に置き換えたものであり、幅広いメディアへの展開が望まれている。しかし、多くの解候補に対して主観的評価を要することから、ユーザの疲労が問題となっている。これまで、より早いアルゴリズムの適用や、ユーザの評価方法の改良などからこの問題の解決が図られてきた。

他の観点からの解決策として、生体情報を利用した対話型進化計算が提案されている。この手法の特徴は、生体情報を利用することでユーザの主観評価を推定し、代替するものであり、2005年にTakagiらにより概念が提案され、拡張対話型進化計算と名付けられている。

実際のシステムとしては、研究申請者であるFukumotoらにより、2011年に心拍情報を利用した拡張対話型進化計算のシステムが作られている。この研究では、心拍情報を利用したシステムを提案するとともに、それによる音楽コンテンツ生成を行った。このシステムでは、進化計算アルゴリズムとして遺伝的アルゴリズムを、評価値としては心拍変動解析を通じた副交感神経活動推定(生理的なリラクゼーションの指標)を用いた。推定された副交感神経活動そのものは連続的な上昇を見せなかったものの、生成された音楽コンテンツは、世代を経るほど被験者に癒し感を与えるものであった。このような手法が発展すると、ユーザは単にメディアコンテンツを視聴しているだけで、自身の感性や利用目的に合うコンテンツを手にすることが可能になる。

しかし、このシステムの探索性能はまだ十分ではない。また、心拍情報という簡易な計測を用いていることで、ある程度の計測時間(一つの解候補あたり30~40秒程度)を要する点に問題がある。また、心拍情報からは自律神経活動すなわち大まかなりラクゼーション感を推定できるが、より複雑な感性情報などについては扱えない。より実用的な技術とするためには、時間的に速く、複雑な感情状態を推定可能な生体情報を用いる必要がある。

2. 研究の目的

本申請研究「脳波計測に基づく進化計算によるユーザに合うメディアコンテンツ生成」

では、脳波を通じた感情状態推定により、ユーザの感性や利用目的に合うメディアコンテンツ生成技術についての研究を行う。具体的な研究目的としては、

- 目的1: 音、香りのメディアコンテンツに対する脳波計測と感情推定
- 目的2: 脳波を用いた進化計算システムの構築と、有効性の検証

を行う。

図1は、研究目的1の概念図である。研究目的1では、音や香りなどのコンテンツを刺激として与えた際に、どのような脳波、脳情報の変化が特徴として表れるかを調べる。この調査により得られる情報は、本申請研究における良いコンテンツの探索に不可欠な情報といえる。

研究目的2では、上記の情報をもとに、ユーザの感性に合うメディアコンテンツを探索可能なシステムの構築を行う。図2は、音楽コンテンツの解探索を目的とした場合の、本申請研究が構築を目指すシステムの概念図である。このような技術が実現すれば、効率的で負荷の低い、オーダーメイドなメディアコンテンツ生成につながる。

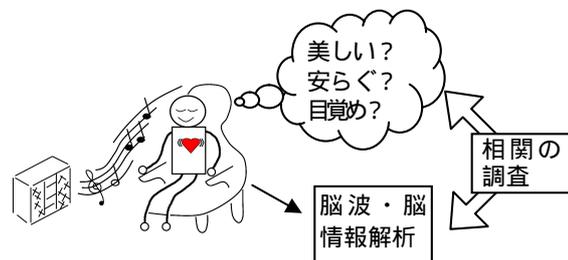


図1: 研究目的1の概念図

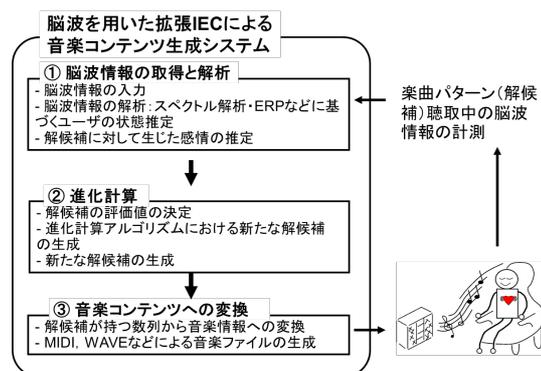


図2: 研究目的2の概念図(音楽コンテンツの探索を目的とした場合)

3. 研究の方法

研究目的1に関しては、NIRS (Near Infrared Spectroscopy: 近赤外線分光法)を用いた音楽聴取実験を行った。具体的には、明るい印象と暗い印象をもたらす楽曲を被験者に聴取してもらい、その間の前頭部の脳活動を観察した。NIRS計測による脳活動の観察は、血流中の酸素飽和度の計測を通じて、当該部位の脳活動の程度を推定することで行われる。なお、聴取した楽曲に対する印象

については、聴取後のアンケートにより確認した。

研究目的2に関しては、システム構築の最中に機器の不具合が発覚したため、現在、構築を行っている最中である。不具合はリアルタイムフィードバックの機構にあり、NIRSにおけるリアルタイムフィードバックのプロトコルが誤っていたほか、脳波計のボタンが壊れて修理が必要になるなど、想定外の問題が発生した。今後もシステム構築と検証を継続する予定である。

研究目的2を行う予定の期間に、関連する研究として、香りの探索を行う手法に関して幾つかの研究を行った。これは、ユーザの主観評価をもとに、ユーザの好みやリラックス感に合う香りの組み合わせを探索するというものである。申請研究の目的と密接な関係のある内容であるため、次章にてその成果を説明する。

4. 研究成果

研究目的1に関する成果としては、NIRSを用いた脳活動の変化が挙げられる。方法に示した通り、明るい、暗い印象をもたらす楽曲を被験者に聴取してもらい、前頭部の脳活動の変化を観察したところ、印象によって前頭部の脳血流における酸素飽和度が異なる傾向が観察された。このことから、音楽コンテンツに対する明るい、暗いという印象に関しては、NIRS計測を通じてある程度類推可能であることが示された。ただし、他の印象や好みの程度とNIRS計測の関連や、印象が定まってから酸素飽和度に変化が現れるまでの時間などについては不明であるため、今後の検証が必要である。

研究目的2に関する研究が機器の不具合により進められなかった間、生体情報を利用しない対話型進化計算による香り探索に関し、新たな手法の提案を行った。一例として、対話型のタブー探索による香り探索手法の提案とシステム構築を行った。これは、画像の解探索などに用いられる対話型タブー探索を、香りの解探索を目的とした手法に改良したものであった。特に香りというメディアでは、多くの解候補を一度に評価するのが困難なため、このことに留意して対比較を連続的に行うトーナメント形式で世代中の最良解を探索手法として提案を行った。

また、上記の対話型タブー探索による香りの解探索については、実験を通じた手法の有効性の検証も行った。その結果の一例を図3に示す。この実験では、14世代を通じた解探索を行った。タブー探索では、世代ごとに最良解を決定し、それをもとに次世代の解候補を作り出す。今回提案した手法では先に述べたとおりトーナメント形式で最良解を決定するため、評価値が定められないまま探索が進む。そのため、良い解が得られたか否かは、探索のための実験とは別に、評価のための実験が必要となる。図3は評価実験の結果

であり、初期世代と最終世代で得られたそれぞれの最良個体を抽出し、これらの2個体について評価値を付してもらった。縦軸はリラックス感であり、最終世代においてよりリラックス感のある香りが得られる傾向にあることがわかる。

脳波による拡張対話型進化計算は、心拍情報を用いる場合と比べ、より直接的にユーザの感性情報が推定可能となることが期待される。残念ながら、時間的な問題からシステムの感性には至らず、課題などの検討に留まっている段階である。基本的には、音や香りなどのメディア最適化技術をもとに、脳波を利用する拡張対話型進化計算につなげる予定であるが、やはり音や香りなどのメディアをユーザが体験した際に、どの箇所の脳情報を計測すべきなのか、どのような変化が起きると好みや感性と結び付けられるのか、さらにはどの程度の時間で脳情報に反応が現れるのか、などが課題となるであろう。今後は、これらの課題を解決するとともに、これまで得られた音や香りに関する解探索の成果と脳波・脳情報に基づく拡張対話型進化計算を組み合わせ、新たな手法の提案とシステム開発につなげていく予定である。

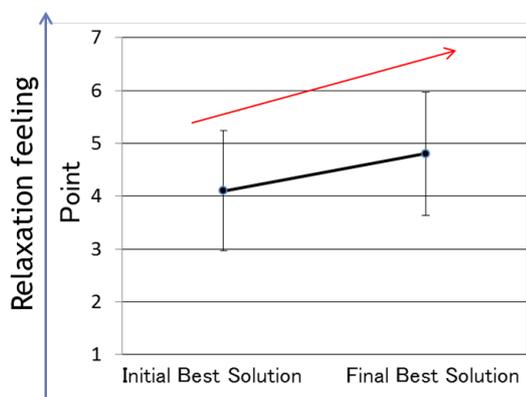


図3：申請者の先行研究（IEEE SMC2013にて発表）における実験結果の例

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計1件)

M. Fukumoto, R. Yamamoto, and S. Ogawa:
The Efficiency of Interactive
Differential Evolution in Creation of
Sound Contents: In Comparison with
Interactive Genetic Algorithm, Int. J.
of Software Innovation, 査読有, 1(2),
2013, pp.16-27, DOI:
10.4018/ijjsi.2013040102

〔学会発表〕(計32件)

Makoto FUKUMOTO: Creation of Music
Chord Progression Suited for User's
Feelings Based on Interactive Genetic

Algorithm, SERA2014, Aug.31-Sep.4, 2014, Kitakyusyu International Convention Center, Fukuoka, to appear.

Makoto FUKUMOTO, Shimpei KOGA: A Proposal for User's Intervention in Interactive Evolutionary Computation for Optimizing Fragrance Composition, HCI2014, June 22-27, 2014, Creta Maris Beach Resort, Greece, to appear.

Shimpei KOGA, Makoto FUKUMOTO: A Creation of Music-Like Melody by Interactive Genetic Algorithm with User's Intervention, HCI International 2014, June 22-27, 2014, Creta Maris Beach Resort, Greece, to appear.

Makoto FUKUMOTO, Keiji KAWAI, Makoto INOUE, Jun-ichi IMAI: Interactive Tabu Search with Paired Comparison for Optimizing Fragrance, IEEE Systems, Man and Cybernetics 2013, Oct. 13-16, 2013, Midland Hotel, UK.

Makoto FUKUMOTO, Takafumi IENAGA: A Proposal for Optimization Method of Vibration Pattern of Mobile Device with Interactive Genetic Algorithm, HCI International 2013, July 21-26, 2013, Mirage Hotel, USA.

Shinpei Koga, Takafumi Inoue, and M. Fukumoto: A Proposal for Intervention by User in Interactive Genetic Algorithm for Creation of Music Melody, ICBAKE2013, July 5-7, 2013, Tokyo Metropolitan University, Tokyo.

Takafumi Inoue, Makoto Fukumoto: Creation of Sound Contents by Extended Interactive Evolutionary Computation Using Heart Rate Variability, ICBAKE2013, July 5-7, 2013, Tokyo Metropolitan University, Tokyo.

Makoto FUKUMOTO, Keiji KAWAI, Makoto INOUE, Jun-ichi IMAI: Interactive Tabu Search for Creating Fragrance Suited to User's Preference, Int. Symp. Affective Engineering 2013, Mar. 6-8, 2013, Kitakyusyu, Fukuoka.

M. Fukumoto, S. Ogawa, and R. Yamamoto: The Efficiency of Interactive Differential Evolution in Creation of Sound Contents -In Comparison with Interactive Genetic Algorithm, 13th SNPD2012, Aug. 8-10, 2012, Campus Plaza Kyoto, Kyoto.

R. Yamamoto, S. Ogawa, and M. Fukumoto: A Creation Method of Drum's Fill-in Pattern Suited to Individual Taste Using Interactive Differential Evolution, Kansei Engineering Emotion Research 2012, May 22-25, 2012, National Cheng Kung University,

Taiwan.

福本誠, 古賀慎平: 対話型進化計算による香り最適化手法の比較, 第9回日本感性工学会春季大会 2014年3月22-23日, 北海道大学, 北海道.

古賀慎平, 井上貴文, 福本誠: ユーザ介入型 IGA を用いて作られたメロディにおける調性の調査, "第9回日本感性工学会春季大会, 2014年3月22-23日, 北海道大学, 北海道.

福本誠, 古賀慎平, 河合啓二, 井上誠, 今井順一: 対比較ベース対話型差分進化による香りの探索と選択時間の利用, HCG シンポジウム 2013, 2013年12月18~20日, 松山市総合コミュニティセンター, 愛媛.

福本誠, 古賀慎平, 井上貴文: 脳波計測に基づく拡張対話型進化計算に関する一考察, 生命ソフトウェアシンポジウム 2013, 2013年10月26, 27日, 千葉工業大学, 千葉.

大久保遼哉, 古賀慎平, 福本誠: 対話型遺伝的アルゴリズムによる声質パラメータ最適化, 生命ソフトウェアシンポジウム 2013, 2013年10月26, 27日, 千葉工業大学, 千葉.

河合啓二, 福本誠: 探索範囲を漸減させる対話型タブーサーチによる集中できる香りの生成, 生命ソフトウェアシンポジウム 2013, 2013年10月26, 27日, 千葉工業大学, 千葉.

古賀慎平, 井上貴文, 福本誠: ユーザ介入型 IGA を用いて作られたメロディの解析, 生命ソフトウェアシンポジウム 2013, 2013年10月26, 27日, 千葉工業大学, 千葉.

福本誠, 河合啓二, 井上誠, 今井順一: 対比較を用いた対話型タブー探索による香りの生成, 第23回インテリジェント・システム・シンポジウム 2013年9月25, 26日, 九州大学, 福岡.

福本誠, 古賀慎平, 河合啓二, 井上誠, 今井順一: 対比較ベース対話型 DE における進化レベルの利用法の検討: 対比較の選択に要する時間の利用に向けて, 第5回進化計算学会研究会 2013年9月12, 13日, 室蘭工業大学, 北海道.

古賀慎平, 山本陵太, 井上貴文, 福本誠: メロディ生成を目的とした IGA におけるユーザの介入手法, 第8回日本感性工学会春季大会, 2013年3月6, 7日, 北九州国際会議場, 福岡.

⑲ 河合啓二, 今井順一, 井上誠, 福本誠: 近傍探索範囲を段階的に漸減させる対話型タブーサーチによる香り生成手法, 第8回日本感性工学会春季大会, 2013年3月6, 7日, 北九州国際会議場, 福岡.

⑳ 福本誠, 河合啓二, 井上誠, 今井順一: 対話型タブー探索による香り生成, HCG シンポジウム 2012, 2012年12月10-12

- 日，くまもと森都心プラザ，熊本．
- ⑳ 福本誠，河合啓二，井上誠，今井順一：個体数を漸減する対話型差分進化による香り最適化，電気学会システム研究会，2012年12月2日，近畿大学，大阪．
 - ㉑ 河合啓二，今井順一，井上誠，福本誠：近傍探索範囲を漸減させる対話型タブーサーチによる香り生成手法，生命ソフトウェアシンポジウム 2012，2012年11月23，24日，室蘭工業大学，北海道．
 - ㉒ 八田健太，神田祐輔，黒田裕己，福本誠：NIRS を用いた音コンテンツの違いが及ぼす脳活動への影響の調査，生命ソフトウェアシンポジウム 2012，2012年11月23，24日，室蘭工業大学，北海道．
 - ㉓ 井上貴文，福本誠：心拍変動 HF 成分を用いた拡張 IEC による音メロディの生成，生命ソフトウェアシンポジウム 2012，2012年11月23，24日，室蘭工業大学，北海道．
 - ㉔ 山本陵太，福本誠：対話型 DE を用いたドラムのフィルインパターンの自動生成手法，生命ソフトウェアシンポジウム 2012，2012年11月23，24日，室蘭工業大学，北海道．
 - ㉕ 清田聡，山本陵太，福本誠：異なる音の同時聴取時に識別可能な音源数の調査，生命ソフトウェアシンポジウム 2012，2012年11月23，24日，室蘭工業大学，北海道．
 - ㉖ 古賀慎平，山本陵太，井上貴文，福本誠：サイン音生成を目的とした対話型 GA におけるユーザの介入手法の提案，生命ソフトウェアシンポジウム 2012，2012年11月23，24日，室蘭工業大学，北海道．
 - ㉗ 河合啓二，黒田裕己，福本誠：対話型タブーサーチによる香り生成手法の提案：電気関係学会九州支部大会連合大会，2012年9月24，25日，長崎大学，長崎．
 - ㉘ 福本誠，井上貴文，山本陵太：メディア生成を目的とする対話型差分進化の評価手法の改良，平成 24 年電気学会 電子・情報・システム部門大会，2012年9月5-7日，弘前大学，青森．
 - ㉙ 福本誠：心拍情報を用いた対話型進化計算による楽曲生成，第 14 回日本感性工学会大会予稿集，2012年8月30日 9月1日，東京電機大学東京千住キャンパス，東京．

6．研究組織

(1)研究代表者

福本 誠 (FUKUMOTO, Makoto)

福岡工業大学・情報工学部・准教授

研究者番号： 60422028